

EKSAMEN I: BIP200 – Bore- og brønnevæsker

TID FOR EKSAMEN: 19. DESEMBER 2007
Kl. 09:00 - 13:00

TILLATTE HJELPEMIDLER: KALKULATOR

OPPGAVESETTET BESTÅR AV: 3 OPPGAVER
2 VEDLEGG (3 sider)

Generell informasjon

Alle oppgavene skal besvares
Alle deloppgavene teller like mye ved fastsettelse av karakter

Oppgave 1: Generell borevæskeskunnskap

Det skal bores en produksjonsbrønn i formasjonen vist i Vedlegg 1. I brønnen er det ikke satt 20 casing. Brønnen er relativt vertikal ned til rett under 13 3/8" casingsko.

- a) Forklar de ulike kurvene som er vist i Vedlegg 1, med unntak av den hurtigvarierende kurven.
- b) Beskriv hvilken annen informasjon får man ifra plottet som er vist i Vedlegg 1.
- c) Beskriv aktuelle leirtyper i formasjonene. Forklar hvorfor vi kan bore øverste delen av brønnen med sjøvann som borevæske.
- d) Beskriv hvordan shale shakere virker til å ta ut faststoff ifra borevæskken. Beskriv hvordan man sikrer optimal drift av denne.

Ved boring av 12 ¼"-seksjonen ble det valgt å bore videre med en enkel inhibitiv vannbasert borevæske.

- e) Beskriv en mulig sammensetning av denne vannbaserte borevæsken, samt hvordan de ulike bestanddelene virker.
- f) På slutten av denne seksjonen ble det også tilsatt glykol. Beskriv hvorfor dette ble gjort og hvordan glykol virker.

Oppgave 2:**Vannbasert borevæske**

Det skal bores en produksjonsbrønn til i formasjonen vist i Vedlegg 1. som i forrige oppgave antas det at det ikke er satt 20 casing i brønnen. Denne brønnen har en relativt stor avviksvinkel under 13 3/8" casing sko med et maksimum på 75° fra vertikalen. Det er bestemt at denne seksjonen skal bores med vannbasert borevæske. Den hurtigvarierende/irregulære kurven i poretrykkdiagrammet (Vedlegg 1) representerer innrasingstrykket i brønnen.

- a) Borevæsketettheten må økes 12 1/4"-seksjonen. Hvilken tetthet foreslår du i og forklar hvorfor.
- b) Borevæska er bygget opp med ca. 100 kg/m³ KCl. Denne premiksen har en tetthet på 1.06 s.g. Det skal settes til ilmenitt som vektmateriale i denne brønnen. Ilmenitt har en egenvekt på 4.65 s.g. Hvor mye ilmenitt skal du sette til pr. m³.
- c) Det bores med en pumperate på 4500 liter/minutt. Hvilke skjærrateområde har vi i brønnen.

Viskosimeteravlesningen gir følgende data:

VG-meter rpm og gel-input	Avlesning
600	98
300	68
200	56
100	40
60	32
30	23
6	13
3	9
10 s gel	6 Pa
10 min gel	16 Pa

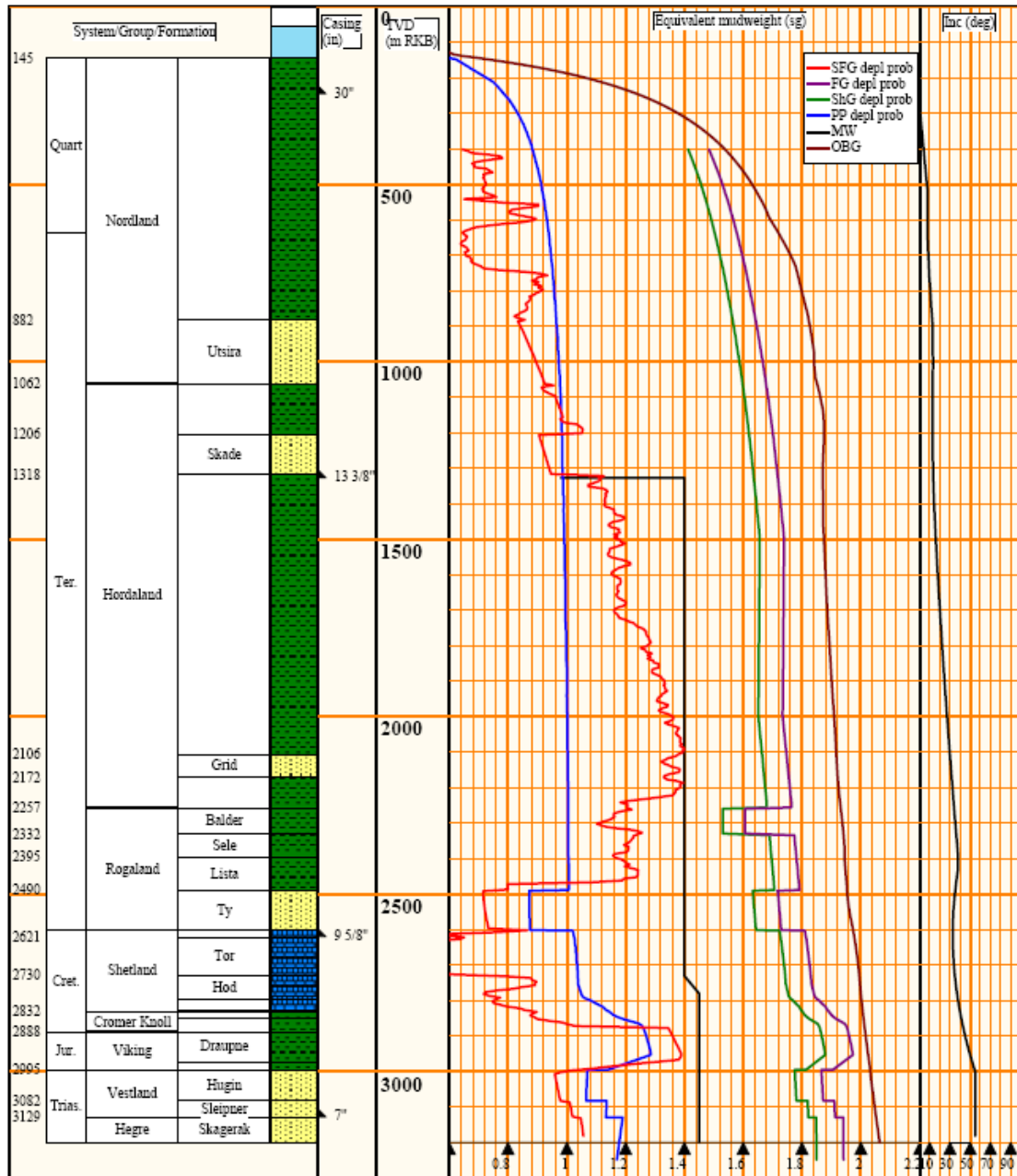
- d) Hvilken tilsynelatende viskositet har vi i brønnstrømningen
- e) Er strømningen laminær eller turbulent
- f) Beskriv hvilke utfordringer vi har med hullrensing i brønnen. Er væska god med hensyn på hullrensing dersom det er mye styring? Begrunn svaret.

Oppgave 3: Oljebasert borevæske og reinjeksjon

Det skal bores flere produksjonsbrønner til i formasjonen vist i Vedlegg 1. Disse skal bores med oljebasert borevæske. Borekaket som brukes her er ikke lov å slippe ut. Dette skal reinjiseres i formasjonen.

- a) Beskriv hvordan en oljebasert borevæske er bygget opp.
- b) Beskriv yrkeshygieniske og miljømessige konsekvenser av bruk av oljebasert borevæske
- c) Beskriv reinjeksjonsprosessen for borekaks
- d) Det bores en injeksjonsbrønn til like under Utsiraformasjonen. Forklar hvorfor dette injeksjonspunktet er valgt, og ikke rett i Utsiraformasjonen.
- e) Beskriv sammenhengen mellom ECD og trykk i en brønn
- f) Bruk data fra Vedlegg 1 til å forklare hvorfor pumpetrykket må overstige ca 75 bar for å sprekke opp formasjonen her når injeksjonen forberedes med kun vann.

VEDLEGG 1



VEDLEGG 2

Beregning av tilsynelatende viskositet i brønnstrømning

Sammenhengen mellom skjærspenning og skjærrate er for potenslovsvæske:

$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n$$

Her kan n finnes ifra:

$$n = \frac{\ln \frac{\theta_1}{\theta_2}}{\ln \frac{RPM_1}{RPM_2}}$$

Potenslovviskositeten K finnes ifra:

$$K = \frac{\tau_1}{\dot{\gamma}_1^n}$$

Her må input være i SI-enheter. Dersom målinger skjer i henhold til API-standard 13 eller 10, finnes SI verdiene ved $\tau = 0.511 \cdot \theta$, hvor θ er viskosimeteravlesningen. Videre finnes skjærraten ved at $\dot{\gamma} = RPM \cdot 511/300$.

Nå kan tilsynelatende viskositet beregnes ut ifra ytre og indre diameter i annulus, samt gjennomsnittshastigheten for væska:

$$\mu_a = K \left(\frac{D_y - D_i}{12\bar{U}} \frac{3n}{2n+1} \right)^{1-n}$$

Her er viskositetsverdien gitt i Pa's. Uttrykket i parentes er lik veggskjærraten i annulus for laminær strømning.

Trykkfall i annulus

Definerer Reynoldstallet:

$$Re = \frac{\rho_f \bar{U} (D_y - D_i)}{\mu_a}$$

Omslag til turbulens skjer ved: $Re > 3470 - 1370n$.

Trykkfall for laminær strømning er gitt ved:

$$\Delta P = \frac{48\mu_a \bar{U}}{(D_y - D_i)^2} \frac{2n+1}{3n} \Delta L$$

For turbulent strømning beregnes trykkfallet:

$$\Delta P = \frac{2c\rho^{1-b} \mu_a^b \bar{U}^{2-b}}{[0.8165(D_y - D_i)]^{1+b}} \left(\frac{2n+1}{3n} \right)^b \Delta L$$

hvor

$$c = \frac{\log_{10} n + 2.5}{50} \quad \text{og} \quad b = \frac{1.4 - \log_{10} n}{7}$$

Partikkeltransport i vertikale annuli

Alle størrelser må være gitt i SI-enheter.

Definerer Reynoldstallet:

$$\text{Re} = \frac{\rho_f v_p D_p}{\mu_a}$$

For $\text{Re} < 2$ så er partikkelens fallhastighet gitt ved:

$$v_p = \frac{1}{18} \frac{D_p^2}{\mu_a} (\rho_p - \rho_f) g$$

I området $2 < \text{Re} < 300$ er partikkelens fallhastighet gitt ved:

$$v_p = 0.758 \cdot D_p \frac{(\rho_p - \rho_f)^{2/3}}{(\rho_f \mu_a)^{1/3}}$$

I området $300 < \text{Re}$ er partikkelens fallhastighet gitt ved:

$$v_p = 3.17 \sqrt{D_p \frac{\rho_p - \rho_f}{\rho_f}}$$

Tilsetning av faststoff

Basislikninger for beregning av tilsetning av faststoff:

Volum:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{væske}} + V_{\text{faststoff}}$$

Masse:

$$M_{\text{total}} = M_{\text{væske}} + M_{\text{faststoff}}$$

Sammenheng mellom masse og volum:

$$M = \rho V$$

hvor ρ er tetthet.